



**Europäisches  
Patentamt**

**European  
Patent Office**

**Office européen  
des brevets**

**Bescheinigung**

**Certificate**

**Attestation**

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

**Patentanmeldung Nr.    Patent application No.    Demande de brevet n°**

02425751.1

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

**R C van Dijk**

17  
18  
19  
20  
21  
22

23

24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848  
849  
850  
851  
852  
853  
854  
855  
856  
857  
858  
859  
860  
861  
862  
863  
864  
865  
866  
867  
868  
869  
870  
871  
872  
873  
874  
875  
876  
877  
878  
879  
880  
881  
882  
883  
884  
885  
886  
887  
888  
889  
890  
891  
892  
893  
894  
895  
896  
897  
898  
899  
900  
901  
902  
903  
904  
905  
906  
907  
908  
909  
910  
911  
912  
913  
914  
915  
916  
917  
918  
919  
920  
921  
922  
923  
924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000  
1001  
1002  
1003  
1004  
1005  
1006  
1007  
1008  
1009  
1010  
1011  
1012  
1013  
1014  
1015  
1016  
1017  
1018  
1019  
1020  
1021  
1022  
1023  
1024  
1025  
1026  
1027  
1028  
1029  
1030  
1031  
1032  
1033  
1034  
1035  
1036  
1037  
1038  
1039  
1040  
1041  
1042  
1043  
1044  
1045  
1046  
1047  
1048  
1049  
1050  
1051  
1052  
1053  
1054  
1055  
1056  
1057  
1058  
1059  
1060  
1061  
1062  
1063  
1064  
1065  
1066  
1067  
1068  
1069  
1070  
1071  
1072  
1073  
1074  
1075  
1076  
1077  
1078  
1079  
1080  
1081  
1082  
1083  
1084  
1085  
1086  
1087  
1088  
1089  
1090  
1091  
1092  
1093  
1094  
1095  
1096  
1097  
1098  
1099  
1100  
1101  
1102  
1103  
1104  
1105  
1106  
1107  
1108  
1109  
1110  
1111  
1112  
1113  
1114  
1115  
1116  
1117  
1118  
1119  
1120  
1121  
1122  
1123  
1124  
1125  
1126  
1127  
1128  
1129  
1130  
1131  
1132  
1133  
1134  
1135  
1136  
1137  
1138  
1139  
1140  
1141  
1142  
1143  
1144  
1145  
1146  
1147  
1148  
1149  
1150  
1151  
1152  
1153  
1154  
1155  
1156  
1157  
1158  
1159  
1160  
1161  
1162  
1163  
1164  
1165  
1166  
1167  
1168  
1169  
1170  
1171  
1172  
1173  
1174  
1175  
1176  
1177  
1178  
1179  
1180  
1181  
1182  
1183  
1184  
1185  
1186  
1187  
1188  
1189  
1190  
1191  
1192  
1193  
1194  
1195  
1196  
1197  
1198  
1199  
1200  
1201  
1202  
1203  
1204  
1205  
1206  
1207  
1208  
1209  
1210  
1211  
1212  
1213  
1214  
1215  
1216  
1217  
1218  
1219  
1220  
1221  
1222  
1223  
1224  
1225  
1226  
1227  
1228  
1229  
1230  
1231  
1232  
1233  
1234  
1235  
1236  
1237  
1238  
1239  
1240  
1241  
1242  
1243  
1244  
1245  
1246  
1247  
1248  
1249  
1250  
1251  
1252  
1253  
1254  
1255  
1256  
1257  
1258  
1259  
1260  
1261  
1262  
1263  
1264  
1265  
1266  
1267  
1268  
1269  
1270  
1271  
1272  
1273  
1274  
1275  
1276  
1277  
1278  
1279  
1280  
1281  
1282  
1283  
1284  
1285  
1286  
1287  
1288  
1289  
1290  
1291  
1292  
1293  
1294  
1295  
1296  
1297  
1298  
1299  
1300  
1301  
1302  
1303  
1304  
1305  
1306  
1307  
1308  
1309  
1310  
1311  
1312  
1313  
1314  
1315  
1316  
1317  
1318  
1319  
1320  
1321  
1322  
1323  
1324  
1325  
1326  
1327  
1328  
1329  
1330  
1331  
1332  
1333  
1334  
1335  
1336  
1337  
1338  
1339  
1340  
1341  
1342  
1343  
1344  
1345  
1346  
1347  
1348  
1349  
1350  
1351  
1352  
1353  
1354  
1355  
1356  
1357  
1358  
1359  
1360  
1361  
1362  
1363  
1364  
1365  
1366  
1367  
1368  
1369  
1370  
1371  
1372  
1373  
1374  
1375  
1376  
1377  
1378  
1379  
1380  
1381  
1382  
1383  
1384  
1385  
1386  
1387  
1388  
1389  
1390  
1391  
1392  
1393  
1394  
1395  
1396  
1397  
1398  
1399  
1400  
1401  
1402  
1403  
1404  
1405  
1406  
1407  
1408  
1409  
1410  
1411  
1412  
1413  
1414  
1415  
1416  
1417  
1418  
1419  
1420  
1421  
1422  
1423  
1424  
1425  
1426  
1427  
1428  
1429  
1430  
1431  
1432  
1433  
1434  
1435  
1436  
1437  
1438  
1439  
1440  
1441  
1442  
1443  
1444  
1445  
1446  
1447  
1448  
1449  
1450  
1451  
1452  
1453  
1454  
1455  
1456  
1457  
1458  
1459  
1460  
1461  
1462  
1463  
1464  
1465  
1466  
1467  
1468  
1469  
1470  
1471  
1472  
1473  
1474  
1475  
1476  
1477  
1478  
1479  
1480  
1481  
1482  
1483  
1484  
1485  
1486  
1487  
1488  
1489  
1490  
1491  
1492  
1493  
1494  
1495  
1496  
1497  
1498  
1499  
1500  
1501  
1502  
1503  
1504  
1505  
1506  
1507  
1508  
1509  
1510  
1511  
1512  
1513  
1514  
1515  
1516  
1517  
1518  
1519  
1520  
1521  
1522  
1523  
1524  
1525  
1526  
1527  
1528  
1529  
1530  
1531  
1532  
1533  
1534  
1535  
1536  
1537  
1538  
1539  
1540  
1541  
1542  
1543  
1544  
1545  
1546  
1547  
1548  
1549  
1550  
1551  
1552  
1553  
1554  
1555  
1556  
1557  
1558  
1559  
1560  
1561  
1562  
1563  
1564  
1565  
1566  
1567  
1568  
1569  
1570  
1571  
1572  
1573  
1574  
1575  
1576  
1577  
1578  
1579  
1580  
1581  
1582  
1583  
1584  
1585  
1586  
1587  
1588  
1589  
1590  
1591  
1592  
1593  
1594  
1595  
1596  
1597  
1598  
1599  
1600  
1601  
1602  
1603  
1604  
1605  
1606  
1607  
1608  
1609  
1610  
1611  
1612  
1613  
1614  
1615  
1616  
1617  
1618  
1619  
1620  
1621  
1622  
1623  
1624  
1625  
1626  
1627  
1628  
1629  
1630  
1631  
1632  
1633  
1634  
1635  
1636  
1637  
1638  
1639  
1640  
1641  
1642  
1643  
1644  
1645  
1646  
1647  
1648  
1649  
1650  
1651  
1652  
1653  
1654  
1655  
1656  
1657  
1658  
1659  
1660  
1661  
1662  
1663  
1664  
1665  
1666  
1667  
1668  
1669  
1670  
1671  
1672  
1673  
1674  
1675  
1676  
1677  
1678  
1679  
1680  
1681  
1682  
1683  
1684  
1685  
1686  
1687  
1688  
1689  
1690  
1691  
1692  
1693  
1694  
1695  
1696  
1697  
1698  
1699  
1700  
1701  
1702  
1703  
1704  
1705  
1706  
1707  
1708  
1709  
1710  
1711  
1712  
1713  
1714  
1715  
1716  
1717  
1718  
1719  
1720  
1721  
1722  
1723  
1724  
1725  
1726  
1727  
1728  
1729  
1730  
1731  
1732  
1733  
1734  
1735  
1736  
1737  
1738  
1739  
1740  
1741  
1742  
1743  
1744  
1745  
1746  
1747  
1748  
1749  
1750  
1751  
1752  
1753  
1754  
1755  
1756  
1757  
1758  
1759  
1760  
1761  
1762  
1763  
1764  
1765  
1766  
1767  
1768  
1769  
1770  
1771  
1772  
1773  
1774  
1775  
1776  
1777  
1778  
1779  
1780  
1781  
1782  
1783  
1784  
1785  
1786  
1787  
1788  
1789  
1790  
1791  
1792  
1793  
1794  
1795  
1796  
1797  
1798  
1799  
1800  
1801  
1802  
1803  
1804  
1805  
1806  
1807  
1808  
1809  
1810  
1811  
1812  
1813  
1814  
1815  
1816  
1817  
1818  
1819  
1820  
1821  
1822  
1823  
1824  
1825  
1826  
1827  
1828  
1829  
1830  
1831  
1832  
1833  
1834  
1835  
1836  
1837  
1838  
1839  
1840  
1841  
1842  
1843  
1844  
1845  
1846  
1847  
1848  
1849  
1850  
1851  
1852  
1853  
1854  
1855  
1856  
1857  
1858  
1859  
1860  
1861  
1862  
1863  
1864  
1865  
1866  
1867  
1868  
1869  
1870  
1871  
1872  
1873  
1874  
1875  
1876  
1877  
1878  
1879  
1880  
1881  
1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900  
1901  
1902  
1903  
1904  
1905  
1906  
1907  
1908  
1909  
1910  
1911  
1912  
1913  
1914  
1915  
1916  
1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025  
2026  
2027  
2028  
2029  
2030  
2031  
2032  
2033  
2034  
2035  
2036  
2037  
2038  
2039  
2040  
2041  
2042  
2043  
2044  
2045  
2046  
2047  
2048  
2049  
2050  
2051  
2052  
2053  
2054  
2055  
2056  
2057  
2058  
2059  
2060  
2061  
2062  
2063  
2064  
2065  
2066  
2067  
2068  
2069  
2070  
2071  
2072  
2073  
2074  
2075  
2076  
2077  
2078  
2079  
2080  
2081  
2082  
2083  
2084  
2085  
2086  
2087  
2088  
2089  
2090  
2091  
2092  
2093  
2094  
2095  
2096  
2097  
2098  
2099  
2100  
2101  
2102  
2103  
2104  
2105  
2106  
2107  
2108  
2109  
2110  
2111  
2112  
2113  
2114  
2115  
2116  
2117  
2118  
2119  
2120  
2121  
2122  
2123  
2124  
2125  
2126  
2127  
2128  
2129  
2130  
2131  
2132  
2133  
2134  
2135  
2136  
2137  
2138  
2139  
2140  
2141  
2142  
2143  
2144  
2145  
2146  
2147  
2148  
2149  
2150  
2151  
2152  
2153  
2154  
2155  
2156  
2157  
2158  
2159  
2160  
2161  
2162  
2163  
2164  
2165  
2166  
2167  
2168  
2169  
2170  
2171  
2172  
2173  
2174  
2175  
2176  
2177  
2178  
2179  
2180  
2181  
2182  
2183  
2184  
2185  
2186  
2187  
2188  
2189  
2190  
2191  
2192  
2193  
2194  
2195  
2196  
2197  
2198  
2199  
2200  
2201  
2202  
2203  
2204  
2205  
2206  
2207  
2208  
2209  
2210  
2211  
2212  
2213  
2214  
2215  
2216  
2217  
2218  
2219  
2220  
2221  
2222  
2223  
2224  
2225  
2226  
2227  
2228  
2229  
2230  
2231  
2232  
2233  
2234  
2235  
2236  
2237  
2238  
2239  
2240  
2241  
2242  
2243



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

**Blatt 2 der Beschreibung  
Sheet 2 of the certificate  
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.:  
Demande n°: 02425751.1

Anmeldetag:  
Date of filing:  
Date de dépôt: 06/12/02

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
Campagnolo Srl  
36100 Vicenza (VI)  
ITALY

Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:

Electronically servo-assisted bicycle gearshift and related method

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  
State:  
Pays:

Tag:  
Date:  
Date:

Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:

/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:  
Contracting states designated at date of filing:  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

AT/BG/BE/CH/CY/CZ/DE/DK/EE/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/

Bemerkungen:  
Remarks:  
Remarques:

SEE FOR THE ORIGINAL TITLE OF THE APPLICATION, PAGE 1 OF THE DESCRIPTION.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

**Cambio di bicicletta servo-assistito elettronicamente e  
metodo relativo**

**DESCRIZIONE**

La presente invenzione riguarda un cambio di bicicletta  
5 servo-assistito elettronicamente e un metodo per servo-assistere un cambio di bicicletta, nonché un programma e un circuito elettronico aventi mezzi per eseguire il metodo.

Un cambio di bicicletta servo-assistito elettronicamente comprende in generale:

- 10 - un attuatore posteriore e un attuatore anteriore, aventi un rispettivo motore, per spostare tramite un elemento di guida una catena in una direzione assiale rispetto ad un rispettivo gruppo cambio comprendente almeno due ruote dentate associate al mozzo della ruota posteriore (le ruote  
15 dentate essendo anche chiamate pignoni e l'elemento di guida della catena essendo anche chiamato deragliatore posteriore o semplicemente cambio) di una bicicletta e rispettivamente all'asse delle pedivelle (le ruote dentate essendo anche chiamate corone o ingranaggi e l'elemento di  
20 guida essendo anche chiamato deragliatore anteriore o semplicemente deragliatore), in un primo verso (per esempio, da una ruota dentata di diametro minore a una ruota dentata di diametro maggiore o "cambiata in alto") o in un secondo verso opposto al primo verso (per esempio, da  
25 una ruota dentata di diametro maggiore a una ruota dentata di diametro minore o "cambiata in basso"),

- mezzi di ingresso manuale comprendenti mezzi per immettere un segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore, nel  
30 primo o nel secondo verso, quali ad esempio leve associate alle due impugnature del manubrio della bicicletta,

- una unità di controllo elettronico connessa ai mezzi di ingresso, all'attuatore posteriore e all'attuatore anteriore, operativa, in una modalità operativa di marcia

normale, per pilotare l'attuatore posteriore o  
rispettivamente anteriore in base al segnale di richiesta  
di spostamento per spostare la catena da una prima ruota  
dentata a una seconda ruota dentata adiacente del  
5 rispettivo gruppo cambio, e

- un trasduttore posteriore e un trasduttore anteriore per  
rilevare la posizione degli attuatori (e quindi dei  
deragliatori) e segnalarla all'unità di controllo  
elettronico, così che gli attuatori vengano arrestati  
10 quando la posizione desiderata è stata raggiunta.

Cambi di bicicletta servo-assistiti elettronicamente del  
genere suddetto sono descritti, per esempio, nei brevetti  
US 5,480,356, US 5,470,277 e US 5 865,454 e nella domanda  
di brevetto europeo EP 1 103 456, tutti a nome della  
15 Richiedente; nel brevetto US 6,047,230 a nome Spencer et  
al. e nella domanda di brevetto tedesco DE 39 38 454 A1 a  
nome Ellsäßer.

In particolare, EP 1 103 456 descrive un tale cambio in cui  
i trasduttori di posizione sono del tipo assoluto, in grado  
20 di fornire un segnale elettrico indicativo della posizione  
assoluta dei deragliatori, così che in seguito alla  
(ri)accensione, tali trasduttori tengono conto della  
effettiva posizione dei deragliatori, che potrebbero  
essersi leggermente spostati a causa per esempio di  
25 vibrazioni indotte dalla marcia della bicicletta.

Per un corretto funzionamento del cambio nella modalità  
operativa di marcia normale (cioè in cui il cambio viene  
comandato manualmente dal ciclista o in modo semiautomatico  
o automatico dall'unità di controllo elettronico), gli  
30 attuatori posteriore e anteriore devono essere  
preliminarmente allineati in una posizione di partenza,  
utilizzata come riferimento (assieme a informazioni sulla  
posizione delle varie ruote dentate e/o sulla distanza o  
passo tra ruote dentate adiacenti) per spostare la catena  
35 tra ruote adiacenti per effettuare le cambiate. La

posizione di partenza o di riferimento è normalmente quella in cui la catena si trova in corrispondenza della ruota dentata di diametro minore.

5 Nei cambi a comando meccanico della tecnica nota, l'allineamento nella posizione di partenza viene effettuato con dei dispositivi a regolazione manuale che provvedono a correggere la posizione di un cavetto di acciaio che si utilizza per attuare gli spostamenti in fase di cambiata.

10 Nei cambi servo-assistiti elettronicamente, l'unità di controllo elettronico, per effettuare lo spostamento della catena tra due ruote dentate adiacenti, pilota l'attuatore facendo riferimento a posizioni logiche (quote logiche) rappresentative delle posizioni fisiche delle varie ruote dentate.

15 Anche in questi tipi di cambio si pone il problema di regolare la posizione di partenza o di riferimento. Ciò viene normalmente effettuato in fabbrica, facendo in modo che, in assenza di segnale di pilotaggio dell'attuatore, il deragliatore si trovi in corrispondenza della ruota dentata  
20 di diametro minore.

In un suo primo aspetto, la presente invenzione riguarda un metodo per servo-assistere elettronicamente un cambio di bicicletta servo-assistito elettronicamente, comprendente le fasi di:

25 a) pilotare un attuatore di un cambio di bicicletta per spostare una catena del cambio in una direzione assiale rispetto ad un gruppo cambio comprendente almeno due ruote dentate, in un primo verso o in un secondo verso opposto al primo verso,

30 b) ricevere una informazione di avvenuto allineamento tra la catena e una ruota dentata prescelta del gruppo cambio, e

c) impostare una corrispondenza biunivoca tra la posizione

fisica dell'attuatore in corrispondenza della fase b) e un valore logico associato al rapporto di trasmissione relativo alla ruota dentata prescelta.

La ruota dentata prescelta è vantaggiosamente la ruota  
5 dentata di diametro minore del gruppo cambio.

La fase c) di impostare una corrispondenza biunivoca può comprendere impostare il valore di un contatore ad un valore logico pre-associato alla ruota dentata prescelta.

Quando la ruota dentata prescelta è la ruota dentata di  
10 diametro minore del gruppo cambio, la fase c) di impostare una corrispondenza biunivoca comprende vantaggiosamente azzerare il contatore.

In alternativa, la fase c) di impostare una corrispondenza biunivoca può comprendere memorizzare in mezzi di memoria  
15 il valore corrente di un contatore quale valore logico pre-associato alla ruota dentata prescelta.

Vantaggiosamente le fasi a) - c) vengono allora ripetute per ogni ruota dentata e un corrispondente valore logico.

Il metodo può comprendere inoltre le fasi di:

20 d) prevedere un'interfaccia utente,

e) ricevere tramite l'interfaccia utente un primo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore nel primo verso o un secondo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore nel secondo verso,

25 in cui nella fase a) di pilotare l'attuatore, lo spostamento della catena è effettuato nel primo o nel secondo verso conformemente al segnale di richiesta di spostamento ricevuto nella fase e).

La fase b) di ricevere un'informazione di avvenuto  
30 allineamento può essere effettuata tramite l'interfaccia utente.



In alternativa, il metodo può comprendere la fase di:

f) prevedere mezzi per rilevare la posizione relativa tra la catena e la ruota dentata prescelta e fornire l'informazione di avvenuto allineamento.

5 I mezzi per rilevare la posizione relativa tra la catena e la ruota dentata prescelta possono inoltre essere atti a fornire un primo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore nel primo verso o un secondo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore nel secondo verso,

10 in cui nella fase a) di pilotare l'attuatore, lo spostamento della catena è effettuato nel primo o nel secondo verso conformemente al segnale di richiesta di spostamento.

La fase a) è preferibilmente effettuata con la bicicletta  
15 ferma, eventualmente mantenendo in movimento la catena del cambio.

In una forma di realizzazione, il metodo comprende le fasi di:

g) ricevere un segnale di modalità operativa scelto dal  
20 gruppo comprendente almeno una modalità operativa di marcia normale e una modalità operativa di impostazione,

h) ricevere un primo o rispettivamente un secondo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore per spostare la  
catena nella direzione assiale rispetto al gruppo cambio,  
25 rispettivamente nel primo verso o nel secondo verso,

i1) quando il segnale di modalità operativa corrisponde alla modalità operativa di impostazione, eseguire almeno le fasi a)-c),

i2) quando il segnale di modalità operativa corrisponde  
30 alla modalità operativa di marcia normale, eseguire la fase di pilotare l'attuatore del cambio per spostare la catena del cambio nella direzione assiale rispetto al gruppo

cambio, nel primo verso o nel secondo verso, tra la posizione fisica corrispondente ad una prima ruota dentata del gruppo cambio e la posizione fisica corrispondente ad una seconda ruota dentata del gruppo cambio, le posizioni  
5 fisiche essendo determinate dai valori logici associati alle ruote dentate.

In particolare la fase i2) può comprendere pilotare l'attuatore per spostare la catena nella direzione assiale rispetto al gruppo cambio, nel primo verso o  
10 rispettivamente nel secondo verso, per una quantità determinata incrementando o rispettivamente decrementando il valore di un contatore di una quantità differenziale pre-associata alla coppia formata dalla prima ruota dentata e dalla seconda ruota dentata.

15 Le quantità differenziali pre-associate a ogni coppia di ruote dentate adiacenti del gruppo cambio possono essere tra loro uguali.

Vantaggiosamente il metodo comprende inoltre le fasi, eseguite dopo la fase b) di ricevere un'informazione di  
20 avvenuto allineamento, di:

j) pilotare l'attuatore del cambio per spostare la catena del cambio nella direzione assiale rispetto al gruppo cambio, nel primo verso o rispettivamente nel secondo verso, dalla posizione corrente sequenzialmente ad ogni  
25 ruota dentata adiacente del gruppo cambio,

k) pilotare l'attuatore per spostare la catena nella direzione assiale rispetto al gruppo cambio, nel primo verso o nel secondo verso,

l) ricevere una seconda informazione di avvenuto  
30 allineamento tra la catena e una ruota dentata prescelta del gruppo cambio.

Inoltre, il metodo può vantaggiosamente comprendere la fase, eseguita tra la fase k) e la fase l), di:

j1) pilotare l'attuatore del cambio per spostare la catena del cambio nella direzione assiale rispetto al gruppo cambio, nel secondo verso o rispettivamente nel primo verso, sequenzialmente ad ogni ruota dentata adiacente del gruppo cambio fino alla ruota dentata prescelta.

Preferibilmente, nella fase a) e/o nella fase k) ove prevista, l'attuatore viene pilotato per spostare la catena ad una velocità comparativamente bassa, e nelle fasi i2), j) e/o j1) ove previste, l'attuatore viene pilotato per spostare la catena ad una velocità comparativamente alta.

In alternativa o in aggiunta, nella fase a) e/o nella fase k) ove prevista, un motore passo-passo dell'attuatore viene pilotato per spostare la catena tramite un movimento di un passo o di un numero di passi comparativamente basso, e nelle fasi i2), j) e/o j1) ove previste, il motore dell'attuatore viene pilotato per spostare la catena tramite un movimento di un numero di passi comparativamente alto.

In un suo secondo aspetto, l'invenzione riguarda un programma per servo-assistere elettronicamente un cambio di bicicletta, comprendente mezzi di codice di programma atti ad eseguire le fasi del metodo suesposto quando il programma è eseguito su un elaboratore.

Il programma è preferibilmente incorporato in almeno un microcontrollore.

In alternativa, il programma può essere memorizzato in una memoria per elaboratore o incorporato in una memoria a sola lettura.

In un suo terzo aspetto, l'invenzione riguarda un circuito elettronico atto ad eseguire le fasi del metodo suesposto.

In un suo quarto aspetto, l'invenzione riguarda un cambio di bicicletta, comprendente:

- un attuatore posteriore e un attuatore anteriore, aventi un rispettivo motore, per spostare tramite un elemento di guida una catena in una direzione assiale rispetto ad un rispettivo gruppo cambio comprendente almeno due ruote dentate associate, rispettivamente, al mozzo della ruota posteriore e all'assale delle pedivelle di una bicicletta, in un primo verso o in un secondo verso opposto al primo verso,
- 5
- mezzi di ingresso manuale comprendenti mezzi per immettere un segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore, nel primo o nel secondo verso,
- 10
- una unità di controllo elettronico connessa ai mezzi di ingresso, all'attuatore posteriore e all'attuatore anteriore, operativa, in una modalità operativa di marcia normale, per pilotare l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore in base al segnale di richiesta di spostamento per spostare la catena da una prima ruota dentata a una seconda ruota dentata adiacente del
- 15
- rispettivo gruppo cambio,
- 20
- caratterizzato dal fatto che
- i mezzi di ingresso manuale comprendono mezzi di selezione di modalità operativa tra detta modalità operativa di marcia normale e una modalità operativa di impostazione,
- 25
- l'unità di controllo elettronico, nella modalità operativa di marcia normale, pilota l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore tra un valore logico associato alla prima ruota dentata e un valore logico associato alla
- 30
- seconda ruota dentata,
- l'unità di controllo elettronico è operativa, nella modalità operativa di impostazione, per pilotare l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore in base al segnale di richiesta di spostamento per spostare la

catena nel primo o nel secondo verso, l'unità di controllo elettronico avendo inoltre mezzi di ingresso di un'informazione di avvenuto allineamento tra la catena e una ruota dentata prescelta del gruppo cambio, e mezzi, 5 rispondenti ai mezzi di ingresso di informazione di avvenuto allineamento, per impostare una corrispondenza biunivoca tra la posizione fisica dell'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore e il valore logico associato alla ruota dentata prescelta.

10 In una forma di realizzazione, i mezzi per impostare una corrispondenza biunivoca comprendono mezzi per impostare il valore di un contatore posteriore o anteriore al valore logico pre-associato alla ruota dentata prescelta.

Vantaggiosamente la ruota dentata prescelta è la ruota 15 dentata di diametro minore e i mezzi per impostare una corrispondenza biunivoca comprendono mezzi per azzerare il contatore posteriore o anteriore.

In alternativa, i mezzi per impostare una corrispondenza biunivoca comprendono mezzi per memorizzare in mezzi di 20 memoria il valore corrente di un contatore posteriore o anteriore quale valore logico pre-associato alla ruota dentata prescelta.

Vantaggiosamente il cambio comprende mezzi per rilevare la posizione fisica dell'attuatore posteriore e 25 rispettivamente dell'attuatore anteriore e fornirla all'unità elettronica di controllo, comprendenti un trasduttore posteriore e un trasduttore anteriore.

In una forma di realizzazione, nella modalità operativa di marcia normale, l'unità elettronica di controllo pilota 30 allora l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore per spostare la catena tra la prima ruota dentata e la seconda ruota dentata in modo controllato in retroazione dalla posizione fisica rilevata dai mezzi per rilevare la posizione fisica.

I mezzi per rilevare la posizione fisica possono comprendere inoltre mezzi per rilevare la posizione relativa tra l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore e la ruota dentata prescelta e per generare  
5 l'informazione di avvenuto allineamento.

Vantaggiosamente i mezzi per rilevare la posizione relativa sono inoltre atti a generare un primo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore nel primo verso o un secondo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore nel  
10 secondo verso.

I mezzi per rilevare la posizione relativa possono ad esempio comprendere una sorgente di luce collimata e un sensore di luce collimata rispettivamente in corrispondenza dell'attuatore e della ruota dentata prescelta o viceversa.  
15 In alternativa può essere sfruttata la triangolazione della luce.

In una forma di realizzazione, il cambio comprende mezzi per memorizzare una quantità differenziale pre-associata ad ogni coppia di ruote dentate adiacenti, in cui nella  
20 modalità operativa di marcia normale il valore logico associato alla seconda ruota dentata è determinato sommando al, o rispettivamente sottraendo dal, valore logico associato alla prima ruota dentata la quantità differenziale pre-associata alla coppia formata dalla prima  
25 e dalla seconda ruota dentata.

Le quantità differenziali pre-associate a ogni coppia di ruote dentate adiacenti del gruppo cambio possono essere tra loro uguali.

Preferibilmente i motori degli attuatori posteriore e anteriore sono motori passo-passo e ad un incremento o decremento unitario del contatore posteriore o anteriore  
30 corrisponde uno spostamento dell'attuatore posteriore o anteriore di un passo o di un multiplo intero di passi.

In alternativa, i motori degli attuatori anteriore e

posteriore possono essere scelti nel gruppo costituito da motori in corrente continua, motori senza spazzole, motori asincroni e motori idraulici.

5 Vantaggiosamente sono previsti inoltre mezzi di uscita di informazioni definenti, con i mezzi di ingresso manuale, un'interfaccia utente con l'unità elettronica di controllo.

10 Il cambio comprende preferibilmente una scheda di potenza interposta tra l'unità elettronica di controllo e gli attuatori posteriore e anteriore e, ove previsti, i trasduttori anteriore e posteriore.

Preferibilmente l'unità di controllo elettronico comprende almeno un microcontrollore realizzato in tecnologia C-MOS.

15 Preferibilmente, inoltre, l'unità di controllo elettronico è distribuita e comprende più microcontrollori in corrispondenza della unità di visualizzazione e/o di una unità di controllo dei mezzi di ingresso manuali e/o in corrispondenza della scheda di potenza.

20 Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno meglio dalla seguente descrizione dettagliata di alcune sue forme di realizzazione preferite, fatta con riferimento ai disegni allegati. Nei disegni:

- la Figura 1 illustra schematicamente una vista prospettica di una bicicletta dotata di un cambio servo-assistito elettronicamente secondo la presente invenzione,
- 25 - la Figura 2 illustra uno schema a blocchi del cambio servo-assistito elettronicamente secondo la presente invenzione,
- le Figure da 3 a 5 illustrano schematicamente diverse forme di realizzazione di mezzi di memoria del cambio
- 30 secondo la presente invenzione,
- la Figura 6 illustra un diagramma di flusso esemplificativo di una selezione di modalità del cambio

secondo l'invenzione, e

- le Figure 7 e 8 illustrano congiuntamente un diagramma di flusso di una modalità operativa di impostazione del cambio secondo l'invenzione.

5 Con riferimento alla Figura 1, una bicicletta 1, in particolare una bicicletta da corsa, include un telaio 2 formato in modo noto da elementi tubolari definenti una struttura di supporto 3 per una ruota posteriore 4 e una  
10 forcella 5 per una ruota anteriore 6. Un manubrio 70 avente una struttura tubolare è connesso operativamente alla forcella 5.

Il telaio 2, in corrispondenza della sua porzione inferiore, supporta un assale delle pedivelle o unità  
15 pedali 7, di tipo convenzionale, per azionare la ruota posteriore 4 attraverso un cambio servo-assistito elettronicamente secondo l'invenzione, indicato in generale con il numero di riferimento 8.

Il cambio 8 è sostanzialmente formato da un gruppo cambio posteriore 9 e da un gruppo cambio anteriore 10. Il gruppo  
20 cambio posteriore 9 include una pluralità di ruote dentate o pignoni 11 (nel numero di dieci nell'esempio illustrato, ma che possono anche essere nel numero di nove, undici o altro) aventi diametri diversi e coassiali (asse A) con la ruota posteriore 4. Il gruppo cambio anteriore 10 include  
25 una pluralità di ruote dentate o corone o ingranaggi 12 (nel numero di due nell'esempio illustrato, ma che possono anche essere nel numero di tre o altro), aventi diametri diversi e coassiali (asse B) con l'assale delle pedivelle 7.

30 Le ruote dentate 11 del gruppo cambio posteriore 9 e le ruote dentate 12 del gruppo cambio anteriore 10 sono selettivamente impegnabili da una catena di trasmissione ad anello chiuso 13, per fornire i diversi rapporti di trasmissione disponibili, tramite il cambio servo-assistito



elettronicamente 8.

I diversi rapporti di trasmissione possono essere ottenuti muovendo un elemento di guida catena o deragliatore posteriore (o anche semplicemente cambio) 14 del gruppo  
5 cambio posteriore 9 e/o un elemento di guida catena o deragliatore anteriore (o anche semplicemente deragliatore) 15 del gruppo cambio anteriore 10.

Il deragliatore posteriore 14 e il deragliatore anteriore 15 sono comandati da un rispettivo attuatore 16, 17 (Figura  
10 2) comprendente tipicamente un cinematismo a parallelogramma articolato e un motore elettrico con riduttore per deformare il parallelogramma articolato.

Agli attuatori 16, 17 sono associati un sensore di posizione del deragliatore posteriore o trasduttore  
15 posteriore 18 e un sensore di posizione del deragliatore anteriore o trasduttore anteriore 19 (Figura 2).

I dettagli della costruzione dei deragliatori 14, 15, dei rispettivi attuatori 16, 17 e dei rispettivi sensori o trasduttori di posizione 18, 19 non sono illustrati qui in  
20 quanto la presente invenzione esula dalla loro costruzione specifica. Per maggiori dettagli si rimanda per esempio alla descrizione delle domande di brevetto e brevetti sopra citati.

In particolare, i trasduttori 18, 19 sono preferibilmente  
25 del tipo descritto in EP 1 103 456 A2, atti a fornire un segnale elettrico indicativo della posizione assoluta dei deragliatori 14, 15.

Una scheda elettronica di potenza 30, dotata di una batteria, fornisce l'alimentazione elettrica ai motori  
30 degli attuatori 16, 17, ai trasduttori 18, 19, ad una unità di controllo elettronico a microprocessore(i) 40 e preferibilmente ad una unità di visualizzazione 60. La batteria è preferibilmente di tipo ricaricabile e il deragliatore posteriore 15 può includere, in modo di per sé

noto, un'unità dinamo-elettrica per ricaricare la batteria.

Nella presente descrizione e nelle rivendicazioni allegate, per unità di controllo elettronico 40 deve intendersi una unità logica, che può essere tuttavia formata da più unità  
5 fisiche, in particolare da uno o più microprocessori distribuiti che possono essere contenuti nell'unità di visualizzazione 60 e/o nella scheda elettronica di potenza 30 e/o in una unità comandi.

La scheda elettronica di potenza 30 è alloggiata ad esempio  
10 in uno dei tubi del manubrio 70, in uno dei tubi del telaio 2, ad esempio in corrispondenza di un supporto per una borraccia (non illustrato), o nella unità di visualizzazione 60, che è preferibilmente alloggiata centralmente sul manubrio 70.

15 Il trasferimento di informazioni tra i vari componenti è effettuato tramite cavi elettrici, vantaggiosamente alloggiati all'interno dei tubi del telaio 2, oppure con modalità wireless, ad esempio con il protocollo Bluetooth.

Durante la marcia, i deragliatori posteriore e anteriore  
20 14, 15 sono controllati, tramite gli attuatori 16, 17, dalla unità di controllo elettronico 40 in base a segnali di richiesta di cambiata in alto o in basso imposti da dispositivi di comando manuale o semiautomaticamente o automaticamente dall'unità di controllo elettronico 40  
25 stessa. I dispositivi di comando manuale possono ad esempio comprendere leve 43, 44 associate alla leva del freno 41 su una impugnatura del manubrio 70 per i segnali di cambiata in alto e rispettivamente in basso del gruppo cambio posteriore 9, e leve 45, 46 (Figura 2) associate alla leva  
30 del freno sull'altra impugnatura del manubrio 70 per i segnali di cambiata in alto o in basso del gruppo cambio anteriore 10 (le leve 45, 46 non sono illustrate in Figura 1 per chiarezza).

In alternativa alle leve 43, 44 (45, 46) possono essere

previsti due pulsanti azionabili manualmente, o due pulsanti azionabili da una leva basculante.

5 L'unità di controllo elettronico 40 è anche associata ai due trasduttori 18, 19 per fermare i motori degli attuatori 16, 17 quando è stato raggiunto il desiderato rapporto di trasmissione, vale a dire quando il deragliatore 14 o 15 è  
10 giunto in corrispondenza della ruota dentata 11 o 12 adiacente (di diametro maggiore o rispettivamente di diametro minore) a quella in corrispondenza della quale si trovava quando è stato generato il comando di cambiata (in alto o rispettivamente in basso) tramite il dispositivo di comando manuale 43, 44, 45, 46 o dall'unità di controllo elettronico 40.

15 In una forma di realizzazione alternativa, i motori degli attuatori 16, 17 sono motori passo-passo che vengono pilotati di un numero di passi appropriato per ogni cambiata in alto o in basso e quindi fermati automaticamente, mentre i trasduttori 18, 19 vengono  
20 utilizzati per fornire un segnale di retroazione alla unità di controllo elettronico 40 in modo che essa possa eventualmente provvedere ad azionare nuovamente i motori degli attuatori 16, 17 nel caso in cui la posizione fisica corrispondente alla ruota dentata 11 o 12 adiacente non sia stata raggiunta. Ciò può essere ad esempio dovuto al fatto  
25 che la coppia resistente offerta dal deragliatore 14, 15, che è in una certa misura dipendente da come il ciclista sta pedalando, era troppo elevata, maggiore della coppia massima erogabile dai motori passo-passo.

30 Più in particolare, secondo la presente invenzione, l'unità di controllo elettronico 40 comprende un contatore posteriore 47 e un contatore anteriore 48. I contatori 47, 48 possono ad esempio essere realizzati ciascuno da un registro o da una variabile memorizzata in una cella di memoria.

35 L'unità di controllo elettronico 40, nella modalità

operativa di marcia normale del cambio 8, pilota gli attuatori 16, 17 e tiene traccia della loro posizione incrementando o decrementando i contatori 47, 48, ad esempio di una unità per ogni passo imposto al motore  
5 passo-passo e/o in base alla lettura dei trasduttori 18, 19.

L'unità di controllo elettronico 40 comprende inoltre mezzi di memoria posteriore 49 e mezzi di memoria anteriore 50, in base ai quali l'unità di controllo elettronico 40  
10 determina (nei modi spiegati più oltre con riferimento alle Figure 3-5 e) i valori logici che i contatori 47, 48 devono assumere perché i deragliatori 14, 15 siano in corrispondenza delle ruote dentate 11, 12 di volta in volta desiderate.

15 In altre parole, se la catena 13 si trova in corrispondenza di una prima ruota dentata 11 (12) e il contatore 47 (48) ha un primo valore logico, quando il ciclista aziona il comando manuale di richiesta di cambiata in alto 43 (45) (o quando una tale richiesta viene generata dalla stessa unità  
20 di controllo elettronico 40), l'unità di controllo elettronico 40 provvede a pilotare l'attuatore 16 (17) per spostare la catena lungo l'asse A (B) in un primo verso finché il contatore 47 (48) raggiunge il valore logico (letto direttamente dai mezzi di memoria 49 (50) o derivato  
25 dalle informazioni lette dai mezzi di memoria 49 (50)) associato alla ruota dentata 11 (12) adiacente, di diametro immediatamente superiore. La catena 13 si trova allora in corrispondenza della ruota dentata 11 (12) adiacente, di diametro immediatamente superiore. Quando il ciclista  
30 aziona il comando manuale di richiesta di cambiata in basso 44 (46) (o quando una tale richiesta viene generata dalla stessa unità di controllo elettronico 40), l'unità di controllo elettronico 40 provvede a pilotare l'attuatore 16 (17) per spostare la catena lungo l'asse A (B) nel secondo  
35 verso finché il contatore 47 (48) raggiunge il valore logico (letto direttamente dai mezzi di memoria 49 (50) o

derivato dalle informazioni lette dai mezzi di memoria 49 (50)) associato alla ruota dentata 11 (12) adiacente, di diametro immediatamente inferiore. La catena 13 si trova allora in corrispondenza della ruota dentata 11 (12) adiacente, di diametro immediatamente inferiore.

Nel caso in cui gli attuatori 16, 17 comprendano motori passo-passo, vantaggiosamente ad ogni incremento o decremento unitario del contatore 47, 48 corrisponde un movimento di un passo o di un multiplo intero di passi del motore passo-passo, in un primo o in un secondo senso di rotazione.

In una forma di realizzazione (Figura 3), i mezzi di memoria posteriore 49 e anteriore 50 sono atti a memorizzare direttamente un valore logico associato a ogni ruota dentata 11, 12 del rispettivo gruppo cambio 9, 10. Così, nel caso esemplificativo di gruppo cambio posteriore 9 comprendente dieci ruote dentate o pignoni 11, i mezzi di memoria posteriore 49 sono atti a memorizzare un valore logico R1 associato alla ruota di diametro più piccolo, un valore logico R2 associato alla seconda ruota dentata, valore logico R3 associato alla terza ruota dentata, eccetera fino a un valore logico R10 associato alla ruota dentata di diametro più grande; nel caso esemplificativo di gruppo cambio anteriore 10 comprendente due ruote dentate o corone 12, i mezzi di memoria anteriore 50 sono atti a memorizzare un valore logico F1 associato alla ruota di diametro più piccolo e un valore logico F2 associato alla ruota dentata di diametro più grande.

In tale forma di realizzazione, l'unità di controllo elettronico 40 determina i valori logici che i contatori 47, 48 devono assumere perché i deragliatori 14, 15 siano in corrispondenza delle ruote dentate 11, 12 di volta in volta desiderate leggendo il valore logico associato direttamente dalla memoria 49, 50.

In una forma di realizzazione alternativa (Figura 4), i

mezzi di memoria posteriore 49 sono atti a memorizzare una quantità differenziale associata a ogni coppia di ruote dentate 11 adiacenti. Così, nel caso esemplificativo di gruppo cambio posteriore 9 comprendente dieci ruote dentate o pignoni 11, i mezzi di memoria posteriore 49 sono atti a memorizzare una quantità differenziale  $\Delta R1-2$  associata alla coppia costituita dalla ruota dentata 11 di diametro più piccolo e dalla seconda ruota dentata 11 ad essa immediatamente adiacente (di diametro leggermente maggiore), una quantità differenziale  $\Delta R2-3$  associata alla coppia costituita dalla seconda e dalla terza ruota dentata, eccetera fino a una quantità differenziale  $\Delta R9-10$  associata alla coppia di ruote dentate 11 aventi i diametri maggiori; nel caso esemplificativo di gruppo cambio anteriore 10 comprendente due ruote dentate o corone 12, i mezzi di memoria anteriore 50 sono atti a memorizzare una singola quantità differenziale  $\Delta F1-2$ .

In tale forma di realizzazione, l'unità di controllo elettronico 40 determina i valori logici che i contatori 47, 48 devono assumere perché i deragliatori 14, 15 siano in corrispondenza delle ruote dentate 11, 12 di volta in volta desiderate sommando al (sottraendo dal) valore corrente del contatore la quantità differenziale corrispondente alla coppia costituita dalla ruota dentata 11, 12 corrente e dalla ruota dentata 11, 12 di diametro immediatamente superiore (inferiore) memorizzata nella memoria 49, 50.

Quando i gruppi cambio 9, 10 comprendono ruote dentate 11, 12 equamente distanziate di un certo passo, i mezzi di memoria posteriore 49 e anteriore 50 (Figura 5) sono atti a memorizzare una singola quantità differenziale  $\Delta R$  e  $\Delta F$ . Se il passo tra le ruote dentate 11 adiacenti del gruppo cambio posteriore 9 è uguale al passo tra le ruote dentate adiacenti 12 del gruppo cambio anteriore 10, può essere presente un solo mezzo di memoria, ad esempio la sola memoria anteriore 49.

Secondo l'invenzione, il cambio servo-assistito elettronicamente, e in particolare la sua unità di controllo elettronico 40, è atto a funzionare, oltre che nella modalità operativa di marcia normale, in altre  
5 modalità operative, tra cui una modalità di programmazione del(i) microprocessore(i) dell'unità di controllo elettronico, una modalità di diagnostica, una "modalità di scelta del funzionamento" in cui è possibile scegliere tra un controllo manuale, automatico o semiautomatico del  
10 cambio, per esempio come descritto nel documento US 5,865,454, e una modalità di impostazione. Le modalità di programmazione, di diagnostica e di scelta del funzionamento non sono descritte in dettaglio in quanto la presente invenzione esula da esse.

15 Le varie modalità operative sono selezionate tramite mezzi di comando manuale di selezione di modalità, realizzanti un'interfaccia utente con l'unità di controllo elettronico 40, preferibilmente in cooperazione con l'unità di visualizzazione 60. I mezzi di comando manuale di selezione  
20 di modalità comprendono preferibilmente due pulsanti 61, 62, disposti in corrispondenza dell'unità di visualizzazione 60. L'interfaccia utente può naturalmente comprendere altri pulsanti o leve, quali ad esempio il pulsante 63, in corrispondenza dell'unità di  
25 visualizzazione 60 e/o in corrispondenza delle impugnature del manubrio 70, utilizzati nelle altre modalità operative.

Per esempio, quando il ciclista preme il pulsante 61 disposto centralmente sotto l'unità di visualizzazione 60, l'unità di controllo elettronico 40 può presentare  
30 sull'unità di visualizzazione 60 le varie modalità operative in successione ciclica e i mezzi di selezione di modalità possono comprendere lo stesso pulsante 61 per accettare la modalità operativa correntemente visualizzata sull'unità di visualizzazione 60 e un pulsante, per esempio  
35 il pulsante 62 alla destra dell'unità di visualizzazione 60, per non accettarla e causare la visualizzazione della

modalità operativa successiva.

In alternativa, l'unità di controllo elettronico 40 può presentare sull'unità di visualizzazione 60 un menù contenente tutte le varie modalità operative e i mezzi di  
5 selezione di modalità possono comprendere un pulsante per scorrere un cursore di selezione ciclicamente nel menù, o due pulsanti per scorrere il cursore di selezione nel menù nelle due direzioni, nonché un pulsante per accettare la modalità operativa sulla quale è correntemente visualizzato  
10 il cursore di selezione.

I pulsanti per accettare e non accettare la modalità operativa, ovvero i pulsanti per lo scorrimento del cursore, possono anche essere realizzati dagli stessi comandi di richiesta di cambiata in alto e in basso 43, 44  
15 o 45, 46, l'unità di controllo elettronico 40 interpretando opportunamente il segnale generato dalla pressione dei pulsanti a seconda del contesto, per esempio tramite porte logiche o funzioni booleane.

Un diagramma di flusso esemplificativo della selezione di  
20 modalità del cambio 8 secondo l'invenzione è rappresentato in Figura 6.

All'accensione 101, l'unità di controllo elettronico 40 entra in un blocco 102 di gestione della modalità operativa di marcia normale, in particolare in funzionamento manuale.  
25 Il sistema resta in questa modalità, in cui attende e gestisce i segnali provenienti dai comandi di richiesta di cambiata 43-46 nel modo sopra descritto, rispondendo in modo negativo al blocco di interrogazione se cambiare modalità operativa 103. Nel blocco di interrogazione 103  
30 viene monitorato un segnale di richiesta di selezione modalità, generato da uno dei comandi di ingresso manuale, in particolare dalla pressione del pulsante 61.

In caso venga attivato il segnale di richiesta di selezione modalità, uscita Sì dal blocco di interrogazione 103,



l'unità di controllo elettronico 40 chiede in un blocco 104 se si desidera entrare in una modalità di programmazione e, in caso affermativo, gestisce tale modalità in un blocco 105 rimanendovi finchè non riceve risposta negativa ad un  
5 blocco 106 di richiesta se si desidera continuare, tornando al blocco 102 di gestione della modalità operativa di marcia normale. In caso di risposta negativa al blocco 104, l'unità di controllo elettronico 40 chiede in un blocco 107 se si desidera entrare in una modalità di diagnostica e, in  
10 caso affermativo, gestisce tale modalità in un blocco 108 rimanendovi finchè non riceve risposta negativa ad un blocco 109 di richiesta se si desidera continuare, tornando al blocco 102 di gestione della modalità operativa di marcia normale. In caso di risposta negativa al blocco 107,  
15 l'unità di controllo elettronico 40 chiede in un blocco 110 se si desidera entrare nella suddetta modalità di scelta del funzionamento e, in caso affermativo, gestisce tale modalità in un blocco 111 rimanendovi finché non riceve risposta negativa ad un blocco 112 di richiesta se si  
20 desidera continuare, tornando al blocco 102 di gestione della modalità operativa di marcia normale, in particolare in funzionamento manuale, semiautomatico o automatico come scelto dal ciclista.

Una richiesta 113 se si desidera entrare in una modalità di  
25 impostazione è vantaggiosamente annidata nel blocco 111, in modo che siano richieste due conferme da parte dell'utente per evitare che tale modalità di impostazione venga selezionata per errore. In caso di risposta negativa al blocco 113, si ritorna al blocco 111, mentre in caso di  
30 risposta affermativa l'unità di controllo elettronico 40 gestisce una modalità operativa di impostazione 114, meglio descritta in seguito con riferimento alle Figure 7 e 8, rimanendovi finché non riceve risposta negativa ad un blocco 115 di richiesta se si desidera continuare, tornando  
35 al blocco 111.

Le Figure 7 e 8 illustrano congiuntamente un diagramma di

flusso della modalità operativa di impostazione 114. In tale figure e nella relativa descrizione che segue, il deragliatore posteriore 14 è indicato semplicemente con "cambio", mentre il deragliatore anteriore 15 è indicato semplicemente con "deragliatore".

Partendo da un blocco iniziale 200, in un blocco 201, l'unità di controllo elettronico 40 verifica se ci si trova già nella modalità di impostazione del gruppo cambio posteriore 9, facendo riferimento ad un flag di modalità di impostazione del cambio. In caso negativo, in un blocco 202 viene chiesto se si desidera attivare la modalità di impostazione del gruppo cambio posteriore 9 e, in caso negativo, la modalità di impostazione per quanto riguarda il gruppo cambio posteriore 9 termina in corrispondenza di un blocco 203. Il blocco 203 corrisponde al blocco 300 di inizio della modalità di impostazione per quanto riguarda il gruppo cambio anteriore 10, illustrata in Figura 8 e non descritta in quanto corrispondente, mutatis mutandis, alla modalità di impostazione per quanto riguarda il gruppo cambio posteriore 9.

In caso di risposta affermativa al blocco 202, viene impostato il flag di modalità di impostazione del cambio e il flusso procede secondo i blocchi 203/300, 301 e 302 (cui verrà data risposta negativa in quanto si sta procedendo alla impostazione del gruppo cambio posteriore 9), tornando quindi al blocco iniziale 200 (tramite il blocco 115 di Figura 6).

Nel blocco 201 si verifica quindi che ci si trova già nella modalità di impostazione del cambio, e l'unità di controllo elettronico 40 chiede in un blocco 205 se si desidera disattivare la modalità di impostazione del cambio.

In caso negativo, l'unità di controllo elettronico 40 verifica in un blocco 206 se sia stata premuta la leva di richiesta di cambiata in alto 43.

In caso affermativo, l'unità di controllo elettronico 40 in un blocco 207 pilota l'attuatore posteriore 16 affinché muova la catena nella direzione verso la o le ruote dentate di diametro maggiore e continua a pilotare così l'attuatore posteriore 16 fintanto che la leva di richiesta di cambiata in alto 43 rimane premuta, come verificato in un blocco 208. L'attuatore posteriore 16 viene pilotato in modo da spostare il deragliatore posteriore 14 di distanze piccole, in ogni caso inferiori alla distanza tra due ruote dentate 11 adiacenti. Preferibilmente, per consentire una regolazione più precisa, l'attuatore posteriore 16 viene pilotato a bassa velocità. In particolare, nel caso in cui l'attuatore posteriore 16 comprenda un motore passo-passo, questo viene pilotato per muoversi di un passo alla volta o, se si vuole ottenere una regolazione più veloce, di un certo numero di passi per volta.

Quando la leva di richiesta di cambiata in alto 43 non viene più premuta, si ritorna al blocco 205 in cui l'unità di controllo elettronico 40 chiede se si desidera disattivare la modalità di impostazione del cambio.

Nel caso in cui l'unità di controllo elettronico 40 verifichi nel blocco 206 che non è stata premuta la leva di richiesta di cambiata in alto 43, essa verifica in un blocco 210 se sia stata premuta la leva di richiesta di cambiata in basso 44.

In caso affermativo, l'unità di controllo elettronico 40 in un blocco 211 pilota l'attuatore posteriore 16 (in modo da spostare il deragliatore posteriore 14 di distanze piccole, in ogni caso inferiori alla distanza tra due ruote dentate 11 adiacenti, preferibilmente, a bassa velocità e di uno o più passi alla volta nel caso di motore passo-passo) affinché muova la catena nella direzione verso la o le ruote dentate di diametro minore e continua a pilotare così l'attuatore posteriore 16 fintanto che la leva di richiesta di cambiata in basso 44 rimane premuta, come verificato in un blocco 212.

Quando la leva di richiesta di cambiata in basso 44 non viene più premuta, si ritorna al blocco 205 in cui l'unità di controllo elettronico 40 chiede se si desidera disattivare la modalità di impostazione del cambio.

- 5 Quando nel blocco 205 l'unità di controllo elettronico 40 riceve risposta positiva, in un blocco 214 essa cancella il flag di modalità di impostazione del cambio e, in un blocco 215, imposta una corrispondenza biunivoca tra la posizione fisica corrente dell'attuatore posteriore 16, come  
10 determinata dal trasduttore 18, e il valore logico associato al rapporto di trasmissione relativo alla ruota dentata 11 su cui è stata effettuata la modalità di impostazione.

- Nella forma di realizzazione preferita in cui l'unità di  
15 controllo elettronico 40 comprende il contatore posteriore 47, l'impostazione della corrispondenza biunivoca viene realizzata impostando il valore del contatore posteriore 47 al valore logico associato alla ruota dentata su cui viene effettuata l'impostazione, letto o determinato dai mezzi di  
20 memoria 49.

- La ruota dentata 11 su cui viene effettuata la modalità di impostazione è normalmente quella di diametro minore, ma può essere previsto di scegliere la ruota dentata su cui effettuare la modalità di impostazione. In tal caso,  
25 l'unità di controllo elettronico 40 chiederà all'utente di specificare la ruota dentata 11 sulla quale la modalità di impostazione viene effettuata o è stata effettuata, per esempio prima del blocco 204 o prima del blocco 215.

- Pertanto, nella forma di realizzazione dei mezzi di memoria  
30 illustrata in Figura 3, il valore del contatore 47 verrà impostato al valore R1 o ad uno dei valori R1, R2, ... o R10, a seconda della ruota dentata 11 scelta per l'impostazione.

Nella forma di realizzazione dei mezzi di memoria illustrata nella Figura 4, il contatore 47 verrà azzerato

quando la ruota dentata 11 scelta per l'impostazione è quella di diametro minore. Se la ruota dentata scelta per l'impostazione è la ruota  $i$ -esima del gruppo cambio, il valore del contatore 47 verrà impostato al valore determinato dalla quantità differenziale  $\Delta R(i-1)-i$  associata alla coppia costituita dalla ruota dentata 11 scelta per l'impostazione e dalla ruota dentata 11 di diametro immediatamente minore, sommata a tutte le quantità differenziali associate alle eventuali coppie di ruote dentate di diametro minore. In altre parole, nel caso l'impostazione sia effettuata sulla seconda ruota dentata 11, il valore del contatore 47 verrà impostato a  $\Delta R_{1-2}$ , nel caso l'impostazione sia effettuata sulla terza ruota dentata 11, il valore del contatore 47 verrà impostato a  $\Delta R_{1-2} + \Delta R_{2-3}$  eccetera.

Nella forma di realizzazione dei mezzi di memoria illustrata nella Figura 5, il contatore 47 verrà azzerato quando la ruota dentata 11 scelta per l'impostazione è quella di diametro minore. Se la ruota dentata scelta per l'impostazione è la ruota  $i$ -esima del gruppo cambio, il valore del contatore 47 verrà impostato al valore determinato dalla quantità differenziale  $\Delta R$  moltiplicato per  $i-1$ , vale a dire per il numero indicativo della posizione della ruota dentata scelta per l'impostazione nel gruppo cambio posteriore 9, diminuito di uno. In altre parole, nel caso l'impostazione sia effettuata sulla seconda ruota dentata 11, il valore del contatore 47 verrà impostato a  $\Delta R$ , nel caso l'impostazione sia effettuata sulla terza ruota dentata 11, il valore del contatore 47 verrà impostato a  $\Delta R \cdot 2$  eccetera.

In una forma di realizzazione alternativa, l'impostazione della corrispondenza biunivoca può essere realizzata modificando il valore logico  $R_1, R_2, \dots, R_{10}, F_1, F_2$  (o, con gli opportuni calcoli, i valori delle quantità differenziali  $\Delta R_x, \Delta F_y$ ) dei mezzi di memoria 49 associato alla ruota dentata su cui viene effettuata l'impostazione,

sulla base del valore del contatore posteriore 47. Qualora si consenta in questo modo di modificare i valori logici associati alle ruote dentate, risulterà opportuno prevedere la possibilità di tornare ai valori logici di default  
5 (corrispondenti a valori nominali o medi), memorizzati opportunamente in mezzi di memoria a sola lettura.

La modalità di impostazione 114 viene effettuata, normalmente, in officina con la bicicletta montata sul cavalletto.

- 10 Una prima procedura è quella di tenere la bici ferma, muovendo esclusivamente l'attuatore 16 in alto e in basso e fermandosi, vale a dire uscendo dalla modalità operativa di impostazione, quando si ritiene di avere ottenuto l'allineamento ottimale "ad occhio".
- 15 L'allineamento ad occhio può essere migliorato con diversi accorgimenti sia meccanici che elettronici. Si può, ad esempio, montare su una delle rotelline dentate folli del deragliatore posteriore 14 (e/o sul deragliatore anteriore 15) una piastrina, in modo che si abbia allineamento quando  
20 essa va a toccare la ruota dentata 11 (12) di diametro minore o comunque prescelta per l'impostazione. Oppure, sulla rotellina si può montare un diodo laser e sulla ruota dentata 11 (12) un ricevitore di luce laser o viceversa. Per migliorare ancora l'allineamento, si potrebbe sfruttare  
25 la "triangolazione" della luce, ecc.

Una seconda procedura è quella di azionare la catena tramite l'unità pedivelle 7 e di verificare l'allineamento "ad orecchio". Un utente esperto, infatti, riesce a percepire che al miglior allineamento si ha anche il minimo  
30 della rumorosità.

Si possono, evidentemente, combinare le due procedure e fermare l'allineamento utilizzando sia l'occhio che l'orecchio.

E' possibile aggiungere una fase in cui (andando nella

spostare la catena (13) del cambio (8) nella direzione assiale (A, B) rispetto al gruppo cambio (9, 10), nel primo verso o nel secondo verso, tra la posizione fisica corrispondente ad una prima ruota dentata (11, 12) del gruppo cambio (9, 10) e la posizione fisica corrispondente ad una seconda ruota dentata (11, 12) del gruppo cambio (9, 10), le posizioni fisiche essendo determinate dai valori logici associati alle ruote dentate (11, 12).

14. Metodo secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che la fase i2) comprende pilotare l'attuatore (16, 17) per spostare la catena (13) nella direzione assiale (A, B) rispetto al gruppo cambio (9, 10), nel primo verso o rispettivamente nel secondo verso, per una quantità determinata incrementando o rispettivamente decrementando il valore di un contatore (47, 48) di una quantità differenziale ( $\Delta F_x$ ,  $\Delta R_y$ ) pre-associata alla coppia formata dalla prima ruota dentata (11, 12) e dalla seconda ruota dentata (11, 12).

15. Metodo secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che le quantità differenziali ( $\Delta F_x$ ,  $\Delta R_y$ ) pre-associate a ogni coppia di ruote dentate (11, 12) adiacenti del gruppo cambio (9, 10) sono tra loro uguali ( $\Delta F$ ,  $\Delta R$ ).

16. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre le fasi, eseguite dopo la fase b) di ricevere un'informazione di avvenuto allineamento (215, 315), di:

j) pilotare l'attuatore (16, 17) del cambio (8) per spostare la catena (13) del cambio nella direzione assiale (A, B) rispetto al gruppo cambio (9, 10), nel primo verso o rispettivamente nel secondo verso, dalla posizione corrente sequenzialmente ad ogni ruota dentata (11, 12) adiacente del gruppo cambio (9, 10),

k) pilotare l'attuatore (16, 17) per spostare la catena (13) nella direzione assiale (A, B) rispetto al gruppo

inoltre atti a fornire un primo segnale (206, 208, 306, 308) di richiesta di spostamento dell'attuatore (16, 17) nel primo verso o un secondo segnale (210, 212, 310, 312) di richiesta di spostamento dell'attuatore (16, 17) nel  
5 secondo verso,

in cui nella fase a) di pilotare l'attuatore (16, 17), lo spostamento della catena (13) è effettuato nel primo o nel secondo verso conformemente al segnale (206, 208, 306, 308, 210, 212, 310, 312) di richiesta di spostamento.

10 11. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la fase a) viene effettuata con la bicicletta ferma.

12. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la fase a) viene effettuata  
15 mantenendo in movimento la catena (13) del cambio.

13. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, comprendente le fasi di:

g) ricevere un segnale di modalità operativa scelto dal gruppo comprendente almeno una modalità operativa di marcia  
20 normale (102) e una modalità operativa di impostazione (114),

h) ricevere un primo (43, 45) o rispettivamente un secondo (44, 46) segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore (16, 17) per spostare la catena (13) del cambio (8) nella  
25 direzione assiale (A, B) rispetto al gruppo cambio (9, 10), rispettivamente nel primo verso o nel secondo verso,

i1) quando il segnale di modalità operativa corrisponde alla modalità operativa di impostazione (114), eseguire almeno le fasi a)-c),

30 i2) quando il segnale di modalità operativa corrisponde alla modalità operativa di marcia normale (102), eseguire la fase di pilotare l'attuatore (16, 17) del cambio (8) per



(215, 315) una corrispondenza biunivoca comprende memorizzare in mezzi di memoria (49, 50) il valore corrente di un contatore (47, 48) quale valore logico (Fx, Ry) pre-associato alla ruota dentata (11, 12) prescelta.

- 5 6. Metodo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto di ripetere le fasi a) - c) per ogni ruota dentata (11, 12) e un corrispondente valore logico (Fx, Ry).

7. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre le fasi di:

- 10 d) prevedere un'interfaccia utente (43-46, 60-63),

e) ricevere tramite l'interfaccia utente (43-46, 60-63) un primo segnale (206, 208, 306, 308) di richiesta di spostamento dell'attuatore (16, 17) nel primo verso o un secondo segnale (210, 212, 310, 312) di richiesta di  
15 spostamento dell'attuatore (16, 17) nel secondo verso,

in cui nella fase a) di pilotare l'attuatore (16, 17), lo spostamento della catena (13) è effettuato nel primo o nel secondo verso conformemente al segnale (206, 208, 306, 308, 210, 212, 310, 312) di richiesta di spostamento ricevuto  
-20 nella fase e).

8. Metodo secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che la fase b) di ricevere un'informazione di avvenuto allineamento (205, 305) viene effettuata tramite l'interfaccia utente (43-46, 60-63).

- 25 9. Metodo secondo una delle rivendicazioni 1-7, caratterizzato dalla fase di:

f) prevedere mezzi per rilevare la posizione relativa tra la catena (13) e la ruota dentata (11, 12) prescelta e fornire l'informazione di avvenuto allineamento (205, 305).

- 30 10. Metodo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che i mezzi per rilevare la posizione relativa tra la catena (13) e la ruota dentata (11, 12) prescelta sono

## RIVENDICAZIONI

1. Metodo per servo-assistere elettronicamente un cambio (8) di bicicletta servo-assistito elettronicamente, comprendente le fasi di:
  - 5 a) pilotare (207, 211, 307, 311) un attuatore (16, 17) di un cambio (8) di bicicletta per spostare una catena (13) del cambio in una direzione assiale (A, B) rispetto ad un gruppo cambio (9, 10) comprendente almeno due ruote dentate (11, 12), in un primo verso o in un secondo verso opposto  
10 al primo verso,
  - b) ricevere una informazione di avvenuto allineamento (205, 305) tra la catena (13) e una ruota dentata (11, 12) prescelta del gruppo cambio (9, 10), e
  - c) impostare (215, 315) una corrispondenza biunivoca tra la  
15 posizione fisica dell'attuatore (16, 17) in corrispondenza della fase b) e un valore logico associato al rapporto di trasmissione relativo alla ruota dentata (11, 12) prescelta.
2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal  
20 fatto che la ruota dentata (11, 12) prescelta è la ruota dentata di diametro minore del gruppo cambio (9, 10).
3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che la fase c) di impostare (215, 315) una corrispondenza biunivoca comprende impostare il valore di  
25 un contatore (47, 48) ad un valore logico pre-associato alla ruota dentata (11, 12) prescelta.
4. Metodo secondo la rivendicazione 3 quando dipendente dalla rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detta fase c) di impostare (215, 315) una corrispondenza  
30 biunivoca comprende azzerare il contatore (47, 48).
5. Metodo secondo una delle rivendicazioni 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detta fase c) di impostare

basso.

Lo spostamento del deragliatore 14, 15 nella modalità operativa di impostazione è preferibilmente effettuato a bassa velocità, e in particolare tramite un movimento di un  
5 certo numero di passi nel caso di motore passo-passo o più preferibilmente di un solo passo o di due passi alla volta.

In tal modo, la modalità operativa di impostazione 114 verrà vantaggiosamente effettuata una volta ogni tanto, in officina, dedicandole tutto il tempo necessario e ottenendo  
10 un risultato molto preciso, cioè una regolazione fine.

L'unità elettronica di controllo a microprocessore/i 40 può essere per esempio realizzata in tecnologia C-MOS, che presenta i vantaggi di avere dei bassi consumi.

In alternativa ad una implementazione tramite hardware  
15 dedicato, le funzionalità dell'unità di controllo elettronico 40 sopra descritte possono essere realizzate da un programma software caricabile in un piccolo elaboratore.

In un'altra alternativa, la modalità operativa di impostazione 114 può essere realizzata tramite una scheda  
20 elettronica separata da una scheda elettronica di controllo destinata al controllo del cambio nella modalità operativa di marcia normale 102 ed, eventualmente, delle altre modalità operative, o tramite un programma software separato da un programma di controllo destinato al  
25 controllo del cambio nella modalità operativa di marcia normale ed, eventualmente, delle altre modalità operative. In tali casi, la modalità operativa di impostazione 114 può essere fornita come aggiornamento di cambi servo-assistiti esistenti.

modalità operativa di marcia normale) si fa fare al cambio 8 una escursione completa in alto (e/o una escursione completa in basso), facendo intanto una verifica a occhio e/o a orecchio. Alla fine della(e) escursione(i) completa(e) (ritornando nella modalità di impostazione) si "affina" l'impostazione. Tale(i) escursione(i) completa(e) può(possano) essere effettuata(e) manualmente dall'operatore, oppure automaticamente dalla unità di controllo elettronico 40. Naturalmente, se si effettua una sola escursione completa, l'impostazione verrà successivamente "affinata" su una ruota dentata diversa da quella sulla quale è stata effettuata l'impostazione iniziale.

E' inoltre possibile una impostazione semiautomatica o automatica, prevedendo dei sensori (non mostrati) della posizione relativa tra il deragliatore 14, 15 e la ruota dentata 11, 12 scelta per l'impostazione. Tali sensori di posizione relativa possono per esempio comprendere una sorgente di luce collimata e un fotorilevatore rispettivamente associati al deragliatore 14, 15 e alla ruota dentata 11, 12. Quando il fotorilevatore rileva la luce emessa dalla sorgente di luce collimata, esso trasmette all'unità di controllo elettronico 40 un'informazione di avvenuto allineamento, corrispondente all'esito positivo del blocco 205 (305) di richiesta se si desidera disattivare la modalità di impostazione del cambio. Nel caso in cui il fotorilevatore abbia una certa estensione nella direzione assiale della ruota dentata 11, 12, come ad esempio nel caso di un sensore lineare a CCD, esso potrà inoltre individuare, a seconda del punto in cui riceve la luce proveniente dalla sorgente di luce collimata, quale sia la direzione di spostamento necessaria per pervenire all'allineamento, inviando segnali corrispondenti all'unità di controllo elettronico 40. Tali segnali corrispondono all'esito positivo dei blocchi 206, 208, 210, 212 (306, 308, 310, 312) di verifica se sia stata premuta la leva di richiesta di cambiata in alto o in

cambio (9, 19), nel primo verso o nel secondo verso,

l) ricevere una seconda informazione di avvenuto allineamento tra la catena (13) e una ruota dentata ((11, 12) prescelta del gruppo cambio (9, 10)).

- 5 17. Metodo secondo la rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto di comprendere la fase, eseguita tra la fase k) e la fase l), di:

10 j1) pilotare l'attuatore (16, 17) del cambio (8) per spostare la catena (13) del cambio nella direzione assiale (A, B) rispetto al gruppo cambio (9, 10), nel secondo verso o rispettivamente nel primo verso, sequenzialmente ad ogni ruota dentata (11, 12) adiacente del gruppo cambio (9, 10) fino alla ruota dentata 811, 12) prescelta.

15 18. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che nella fase a) e/o nella fase k) ove prevista, l'attuatore (16, 17) viene pilotato per spostare la catena (13) ad una velocità comparativamente bassa, e nelle fasi i2), j) e/o j1) ove previste, l'attuatore (16, 17) viene pilotato per spostare la catena  
20 (13) ad una velocità comparativamente alta.

19. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che nella fase a) e/o nella fase k) ove prevista, un motore passo-passo dell'attuatore (16, 17) viene pilotato per spostare la catena (13) tramite un  
25 movimento di un passo o di un numero di passi comparativamente basso, e nelle fasi i2), j) e/o j1) ove previste, il motore dell'attuatore (16, 17) viene pilotato per spostare la catena (13) tramite un movimento di un numero di passi comparativamente alto.

30 20. Programma per servo-assistere elettronicamente un cambio di bicicletta, comprendente mezzi di codice di programma atti ad eseguire le fasi del metodo di qualsiasi delle rivendicazioni precedenti quando il programma è eseguito su un elaboratore, incorporato in almeno un

microcontrollore.

21. Circuito elettronico atto ad eseguire le fasi del metodo di qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 19.

22. Cambio (8) di bicicletta, comprendente:

5 - un attuatore posteriore (16) e un attuatore anteriore (17), aventi un rispettivo motore, per spostare tramite un elemento di guida (14, 15) una catena (13) in una direzione assiale (A, B) rispetto ad un rispettivo gruppo cambio (9, 10) comprendente almeno due ruote dentate (11, 12) associate, rispettivamente, al mozzo della ruota posteriore (4) e all'assale delle pedivelle (7) di una bicicletta (1), in un primo verso o in un secondo verso opposto al primo verso,

15 - mezzi di ingresso manuale (43-46, 60-63) comprendenti mezzi (43-46) per immettere un segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore (16, 17), nel primo o nel secondo verso,

20 - una unità di controllo elettronico (40) connessa ai mezzi di ingresso (43-46, 60-63), all'attuatore posteriore (16) e all'attuatore anteriore (17), operativa, in una modalità operativa di marcia normale (102), per pilotare l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore (16, 17) in base al segnale di richiesta di spostamento per spostare la catena (13) da una prima ruota dentata (11,12) a una seconda ruota dentata (11, 12) adiacente del rispettivo gruppo cambio (9, 25 10),

caratterizzato dal fatto che

30 - i mezzi di ingresso manuale (43-46, 60-63) comprendono mezzi (60-63) di selezione di modalità operativa tra detta modalità operativa di marcia normale e una modalità operativa di impostazione,

- l'unità di controllo elettronico (40), nella modalità

operativa di marcia normale, pilota l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore (16, 17) tra un valore logico associato alla prima ruota dentata (11, 12) e un valore logico associato alla seconda ruota dentata (11, 12),

- 5 - l'unità di controllo elettronico (40) è operativa, nella modalità operativa di impostazione, per pilotare l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore (16, 17) in base al segnale di richiesta di spostamento per spostare la catena (13) nel primo o nel secondo verso, l'unità di controllo elettronico (40) avendo inoltre mezzi di ingresso (43-46) di un'informazione di avvenuto allineamento tra la catena (13) e una ruota dentata (11, 12) prescelta del gruppo cambio (9, 10), e mezzi (215, 315), rispondenti ai mezzi di ingresso (43-46) di informazione di avvenuto allineamento, per impostare una corrispondenza biunivoca tra la posizione fisica dell'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore (16, 17) e il valore logico associato alla ruota dentata (11, 12) prescelta.

23. Cambio (8) secondo la rivendicazione 22, caratterizzato dal fatto che

- i mezzi (215, 315) per impostare una corrispondenza biunivoca comprendono mezzi (215, 315) per impostare il valore di un contatore posteriore o anteriore (47, 48) al valore logico pre-associato alla ruota dentata (11, 12) prescelta.

24. Cambio secondo la rivendicazione 23, caratterizzato dal fatto che la ruota dentata prescelta (11, 12) è la ruota dentata (11, 12) di diametro minore e i mezzi (215, 315) per impostare una corrispondenza biunivoca comprendono mezzi per azzerare il contatore posteriore o anteriore (47, 48).

25. Cambio secondo la rivendicazione 22, caratterizzato dal fatto che:

- i mezzi per impostare una corrispondenza biunivoca

comprendono mezzi per memorizzare in mezzi di memoria (49, 50) il valore corrente di un contatore posteriore o anteriore (47, 48) quale valore logico pre-associato alla ruota dentata (11, 12) prescelta.

5 26. Cambio secondo una delle rivendicazioni 22-25, comprendente mezzi (18, 19) per rilevare la posizione fisica dell'attuatore posteriore (16) e rispettivamente dell'attuatore anteriore (17) e fornirla all'unità elettronica di controllo (40), comprendenti un trasduttore  
10 posteriore (18) e un trasduttore anteriore (19).

27. Cambio secondo la rivendicazione 26, caratterizzato dal fatto che, nella modalità operativa di marcia normale, l'unità elettronica di controllo (40) pilota l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore (16, 17) per  
15 spostare la catena (13) tra la prima ruota dentata (11, 12) e la seconda ruota dentata (11, 12) in modo controllato in retroazione dalla posizione fisica rilevata dai mezzi per rilevare la posizione fisica (18, 19).

28. Cambio secondo la rivendicazione 26 o 27, caratterizzato dal fatto che i mezzi per rilevare la  
20 posizione fisica (18, 19) comprendono inoltre mezzi per rilevare la posizione relativa tra l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore (16, 17) e la ruota dentata prescelta (11, 12) e per generare l'informazione di  
25 avvenuto allineamento.

29. Cambio secondo la rivendicazione 28, caratterizzato dal fatto che i mezzi per rilevare la posizione relativa sono inoltre atti a generare un primo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore (16, 17) nel primo verso o un  
30 secondo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore (16, 17) nel secondo verso.

30. Cambio secondo una delle rivendicazioni 22-29, comprendente mezzi per memorizzare una quantità differenziale ( $\Delta R_x$ ,  $\Delta F_y$ ) pre-associata ad ogni coppia di



ruote dentate (11, 12) adiacenti, in cui nella modalità operativa di marcia normale il valore logico associato alla seconda ruota dentata (11, 12) è determinato sommando al, o  
rispettivamente sottraendo dal, valore logico associato  
5 alla prima ruota dentata (11, 12) la quantità differenziale pre-associata alla coppia formata dalla prima e dalla seconda ruota dentata (11, 12).

31. Cambio secondo la rivendicazione 30, caratterizzato dal fatto che le quantità differenziali ( $\Delta R$ ,  $\Delta F$ ) pre-associate  
10 a ogni coppia di ruote dentate (11, 12) adiacenti del gruppo cambio (9, 10) sono tra loro uguali.

32. Cambio secondo una delle rivendicazioni 23-31, caratterizzato dal fatto che i motori degli attuatori posteriore e anteriore (16, 17) sono motori passo-passo e  
15 ad un incremento o decremento unitario del contatore posteriore o anteriore (47, 48) corrisponde uno spostamento dell'attuatore posteriore o anteriore (16, 17) di un passo o di un multiplo intero di passi.

33. Cambio secondo una delle rivendicazioni 22-32, caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi (60) di  
20 uscita di informazioni definenti, con i mezzi di ingresso manuale (43-46, 60-63), un'interfaccia utente con l'unità elettronica di controllo (40).

34. Cambio secondo una delle rivendicazioni 22-33, caratterizzato dal fatto di comprendere una scheda di  
25 potenza (30) interposta tra l'unità elettronica di controllo (40) e gli attuatori posteriore e anteriore (16, 17).

35. Cambio secondo una delle rivendicazioni 22-34, caratterizzato dal fatto che l'unità di controllo  
30 elettronico (40) comprende almeno un microcontrollore realizzato in tecnologia C-MOS.

36. Cambio secondo una delle rivendicazioni 22-35, caratterizzato dal fatto che l'unità di controllo

elettronico (40) è distribuita e comprende più microcontrollori in corrispondenza di una unità di visualizzazione (60) e/o di una unità di controllo dei mezzi di ingresso manuali (43-47, 61-63) e/o in  
5 corrispondenza di una scheda di potenza (30).

## RIASSUNTO

L'invenzione riguarda un metodo per servo-assistere elettronicamente un cambio di bicicletta servo-assistito elettronicamente, comprendente le fasi di: a) pilotare  
5 (207, 211) un attuatore di un cambio di bicicletta per spostare una catena del cambio in una direzione assiale rispetto ad un gruppo cambio comprendente almeno due ruote dentate, in un primo verso o in un secondo verso opposto al primo verso; b) ricevere una informazione di avvenuto  
10 allineamento (205, 305) tra la catena e una ruota dentata prescelta del gruppo cambio; e c) impostare (215, 315) una corrispondenza biunivoca tra la posizione fisica dell'attuatore in corrispondenza della fase b) e un valore logico associato al rapporto di trasmissione relativo alla  
15 ruota dentata prescelta.

L'invenzione riguarda inoltre un cambio di bicicletta atto a implementare il metodo, nonché un programma e un circuito elettronico aventi mezzi per eseguire il metodo.

(Fig. 7)

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

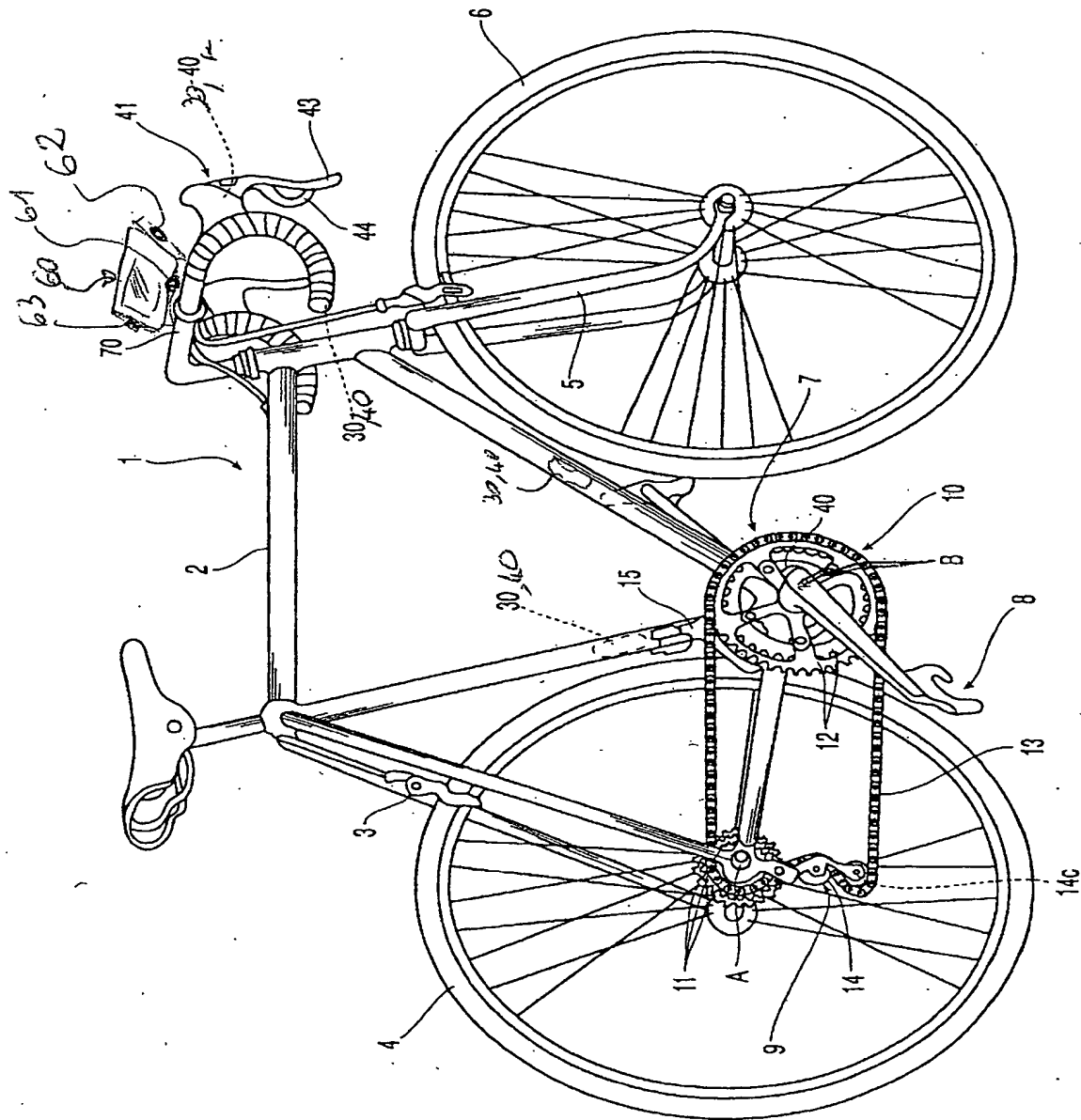


FIG. 1

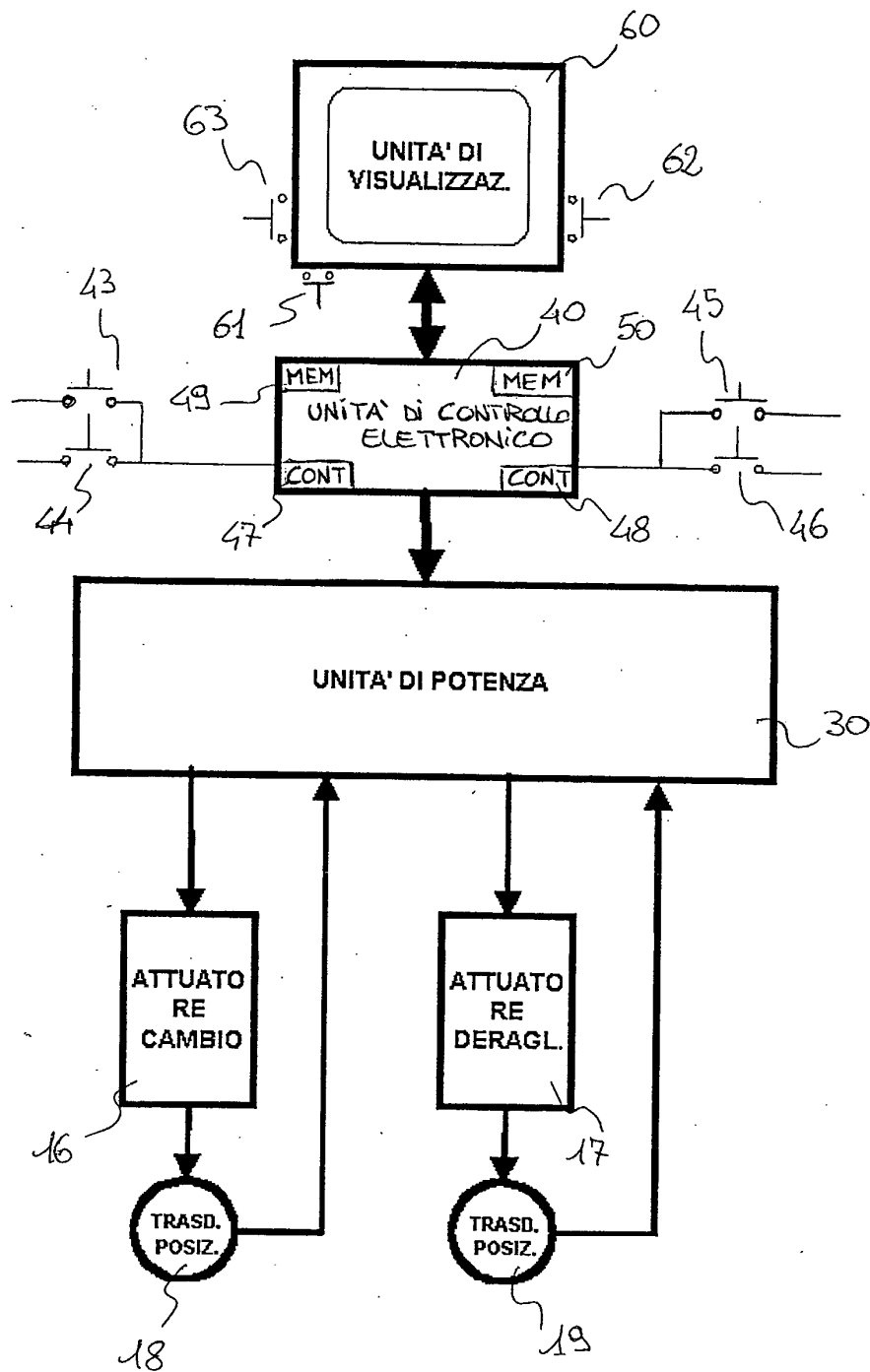


FIG. 2

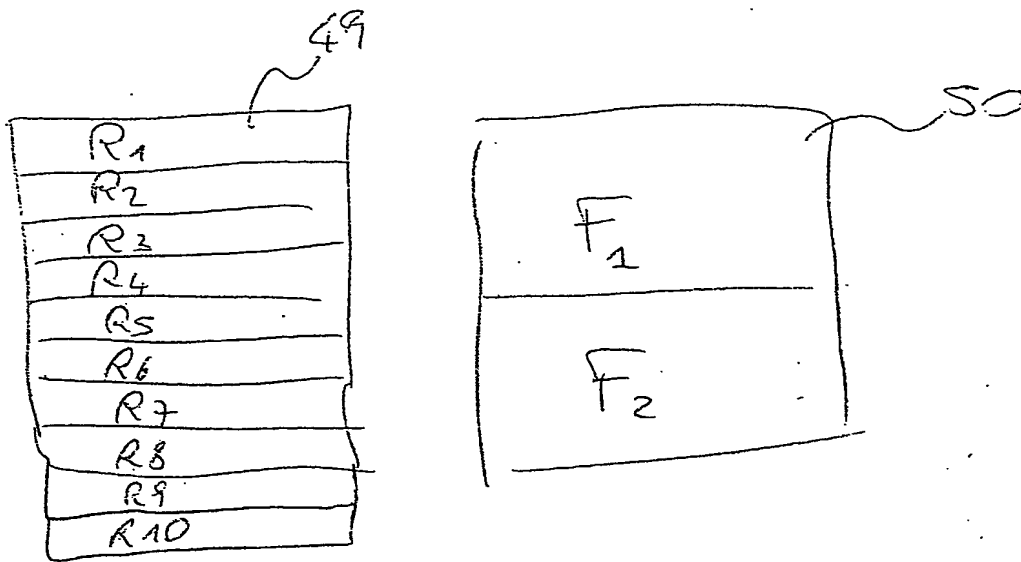


FIG. 3

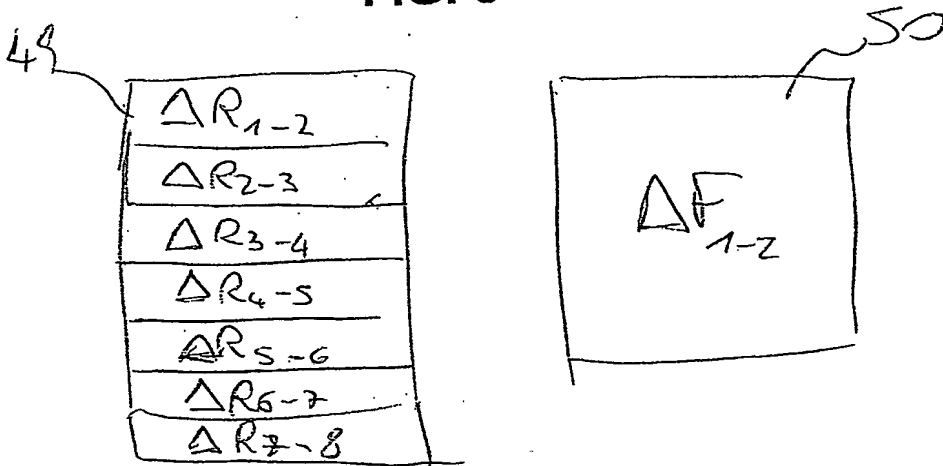


FIG. 4

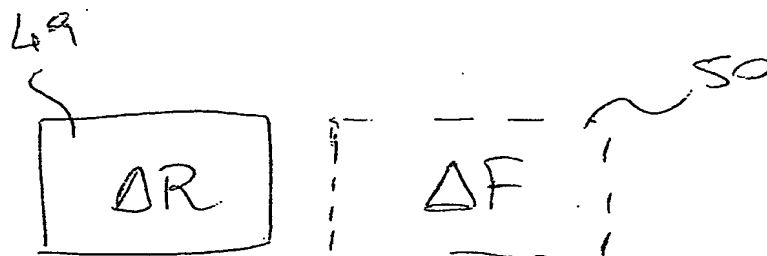


FIG. 5

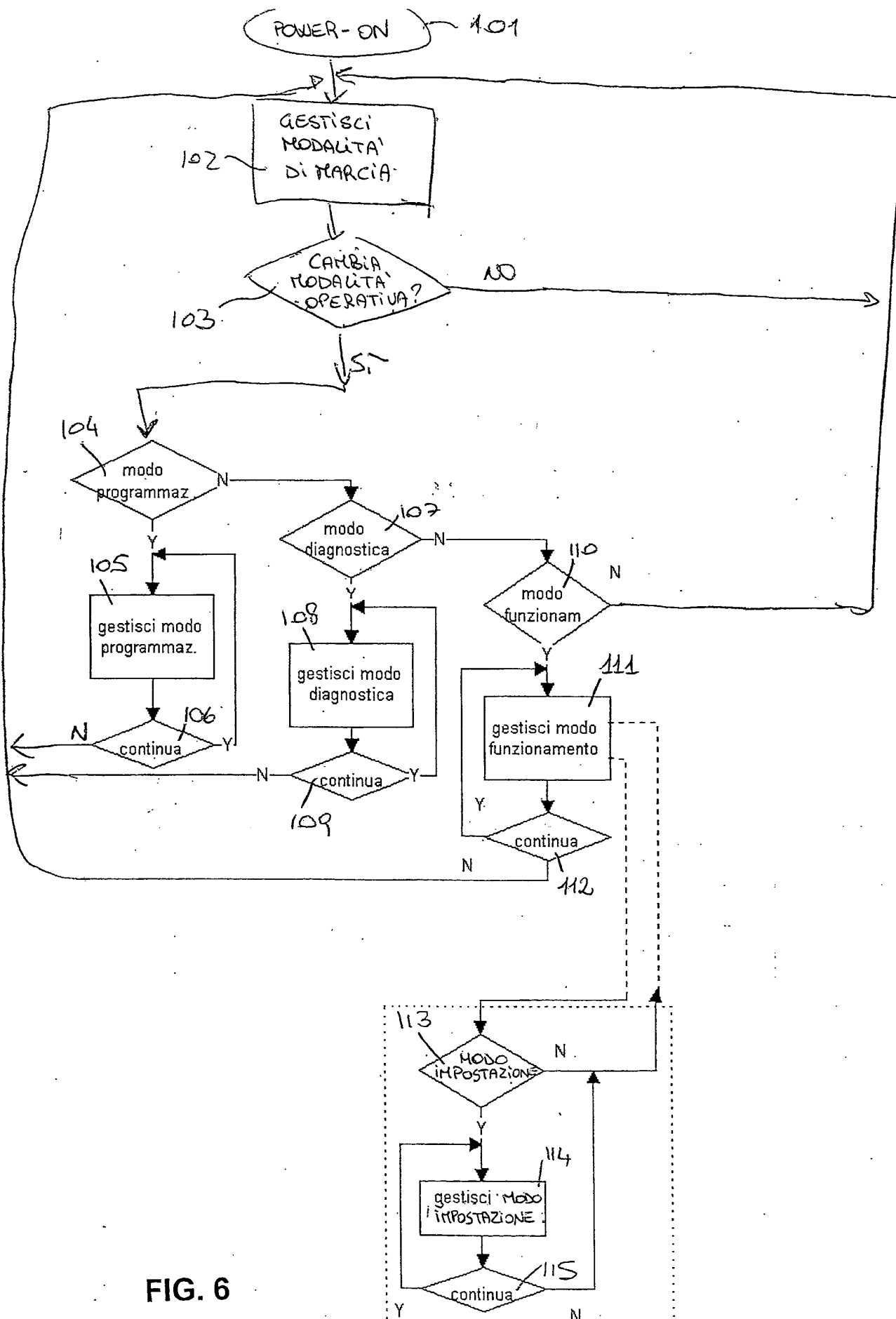


FIG. 6



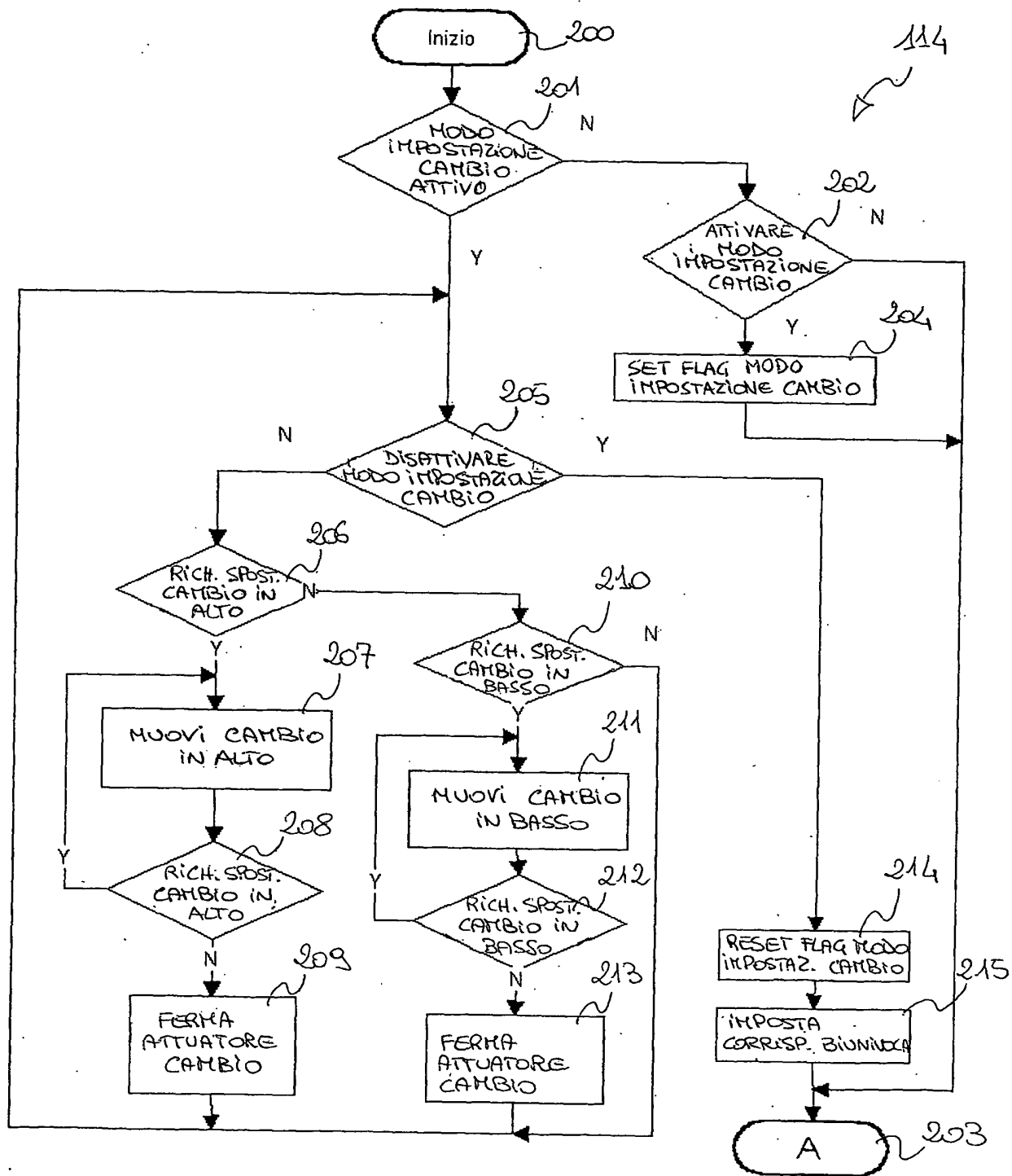


FIG. 7

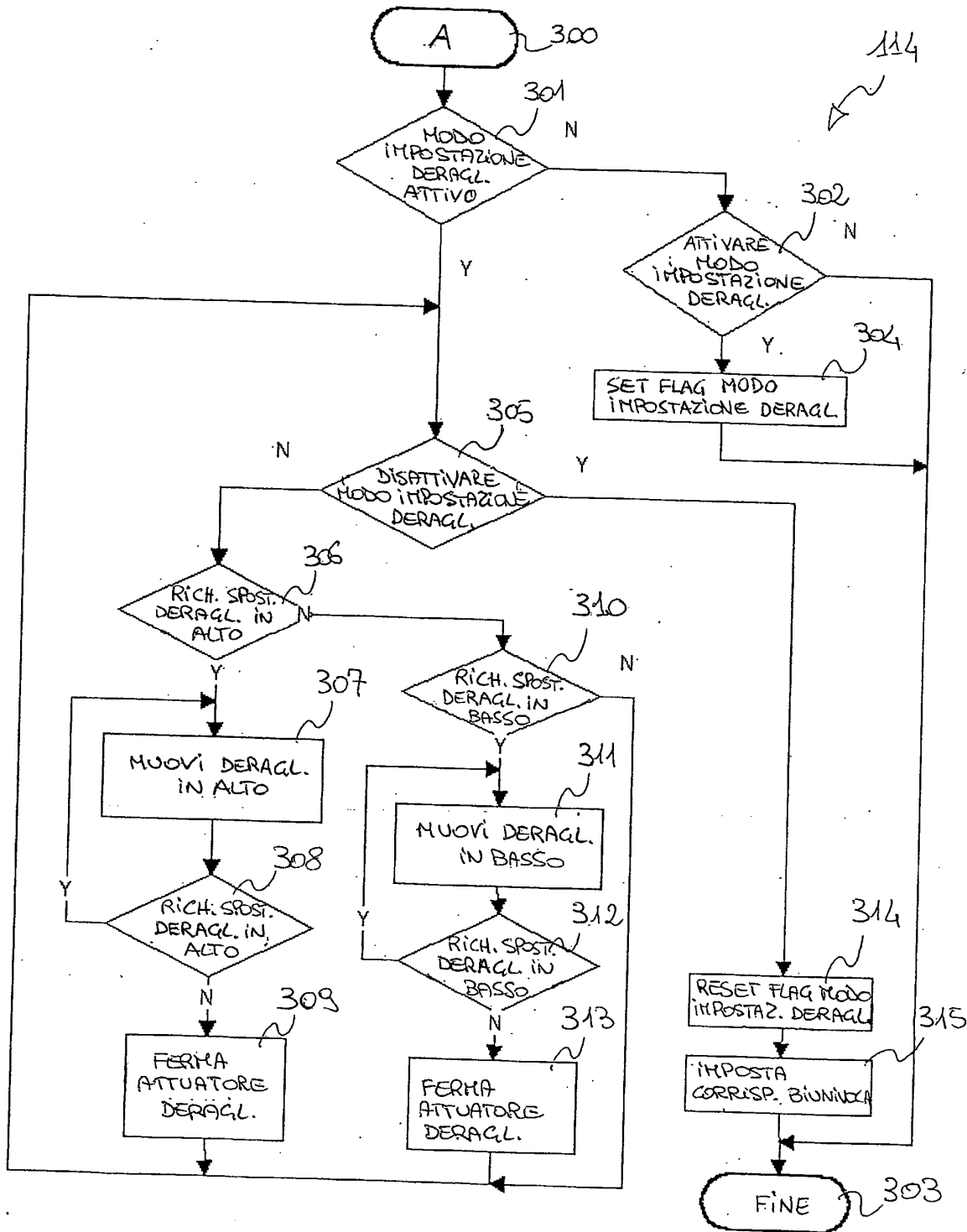


FIG. 8